

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Identifikasi dan Pemeliharaan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) termasuk dalam hewan Invertebrata (hewan tidak bertulang belakang) sehingga memiliki struktur tubuh lunak. Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) salah satu hewan yang masuk dalam golongan filum Annelida karena tubuhnya tersusun atas segmen-segmen berbentuk cincin, serta setiap bagian segmen memiliki rambut pendek yang disebut setae. Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) merupakan jenis cacing tanah yang paling banyak dibudidayakan. Cacing tanah ini memiliki ukuran tubuh yang kecil dengan panjang 8-14 cm dan gerakannya relatif lambat. Bagian punggung memiliki warna coklat cerah hingga ungu kemerahan, perut berwarna krem, dan ekor berwarna kekuningan. Bentuk tubuh membulat dengan panjang agak memipih (Aziz, 2015)



Gambar 2.1. Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)
(Aziz, 2015)

Klasifikasi cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) adalah sebagai berikut:

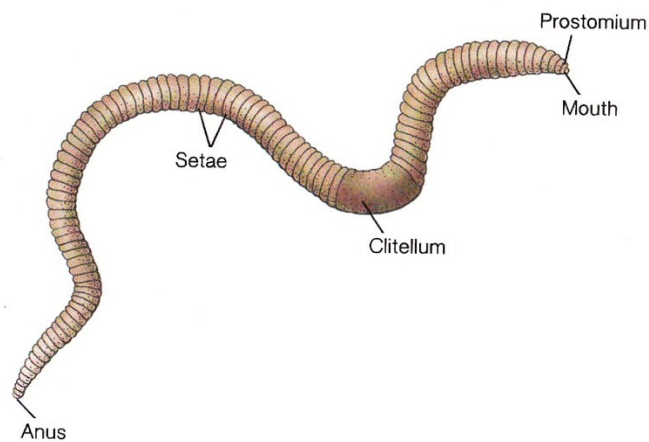
Filum	: Annelida
Kelas	: Oligochaeta
Ordo	: Opisthophora
Subordo	: Lumbricina
Famili	: Lumbricidae
Genus	: Lumbricus
Spesies	: <i>Lumbricus rubellus</i> (Aziz, 2015).

2.1.1 Struktur Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

2.1.1.1 Strukur Morfologi

Tubuh cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) terbagi menjadi lima bagian, yaitu bagian depan (*anterior*), bagian tengah, bagian belakang (*posterior*), bagian punggung (*dorsal*), bagian bawah atau perut (*ventral*). Pada tubuh bagian depan (*anterior*) terdapat organ prostomium yang memiliki katup menyerupai tonjolan daging yang dapat membuka dan menutup, selain itu prostomium tersusun atas sel-sel sensorik yang berfungsi sebagai sensor terhadap lingkungan sekitar. Pada bagian tubuh cacing tanah terdapat penebalan dari segmen 32-37 dan berwarna lebih terang bila dibandingkan segmen lainnya yang disebut dengan klitelum. Klitelum berfungsi sebagai organ perkembangbiakan karena terdapat organ kelamin jantan dan betina dari cacing. Biasanya klitelum belum terlihat jelas pada cacing yang masih muda, klitelum baru mulai terlihat setelah cacing berumur 2-3 bulan. Segmen-segmen pada tubuh cacing tanah memiliki rambut-rambut pendek yang disebut seta (*chaeta*). Setae

sangat berperan penting bagi cacing untuk melekat, membantu pergerakan, serta ketika proses perkawinan karena memiliki daya lekat yang sangat kuat. Sementara itu, pada bagian tubuh belakang (*posterior*) terdapat anus yang berfungsi sebagai alat sekresi untuk membuang sisa pencernaan dan metabolisme (Aziz, 2015)



Gambar 2.2. Struktur morfologi cacing tanah
(Miller & Harley, 2007)

2.1.1.2 Struktur Anatomi

Menurut Palungkun (1999) dalam Astuti (2001) cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) memiliki struktur anatomi sebagai berikut:

1. Sistem Sirkulasi

Cacing tanah memiliki alat sirkulasi yang terdiri atas pembuluh darah dorsal, dan pembuluh darah ventral yang terletak membujur di sepanjang tubuhnya.

2. Sistem Pencernaan

Alat pencernaan cacing tanah dari organ mulut, faring, esofagus, tembolok, lambung otot (empela), usus, dan anus. Pada bagian mulut

terdapat prostomium yang memiliki sel-sel sensor yang berfungsi sebagai lensa menggantikan fungsi mata sehingga cacing dapat membedakan material berbahaya selama proses makan dan proses bergerak.

3. Sistem Reproduksi

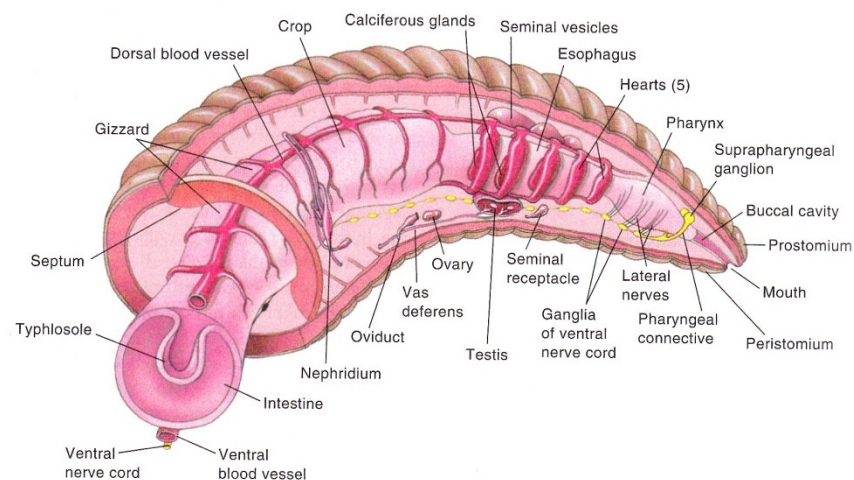
Cacing tanah memiliki sifat hermafrodit, yang berarti memiliki alat kelamin jantan dan betina dalam satu tubuh, namun hewan ini tidak dapat membuahi dirinya sendiri dikarenakan fase pematangan sel sperma dan sel telurnya berbeda. Alat kelamin betina terdiri atas sepasang ovarium yang terletak pada segmen 13 di bagian depan, sepasang infundibulum yang bermuara pada kantong telur di bagian segmen 14. Setiap kantong telur terdapat oviduk yang bermuara keluar pada segmen 14. Alat kelamin jantan terdiri atas dua pasang testis yang terletak pada segmen 10 dan segmen 11, dan dua buah kantong testis. Setiap kantong testis timbul sebuah vas efferens bermuara dalam saluran sperma yang membujur di kanan dan di kiri dan berakhir pada forus genital pada segmen 15. Tiap testis terletak dalam kantong sperma. Pada setiap segmen 9, 10, dan 11 terdapat sepasang vasikula seminalis, dan setiap segmen 9, dan 10 masing-masing terdapat sepasang penampung sperma. Pada saat cacing mengalami kopulasi (perkawinan), klitelum memegang fungsi sebagai: (1) organ kelamin sekunder pada *Lumbricus rubellus*, (2) mensekresikan lendir yang berguna untuk menyelubungi perlekatan antara sepasang cacing tanah, (3) melindungi dan melancarkan jalannya spermatozoa pada saat kopulasi serta membentuk dinding kokoon.

4. Sistem Syaraf

Sistem syaraf pada cacing tanah terdiri atas simpul syaraf (ganglion) yang terdapat di bagian anterior dan simpul syaraf bagian ventral serta serabut-serabut syarafnya. Simpul syaraf bagian anterior dapat disamakan dengan otak, dari ganglion ventral menjulur tali syaraf ventral ganda sampai ujung akhir. Ganglion mengkoordinasikan impuls sehingga bila otot longitudinal kendor, maka otak sirkuler berkerut dan juga sebaliknya, sehingga hal ini menyebabkan pergerakan pada cacing.

5. Sistem Pernafasan

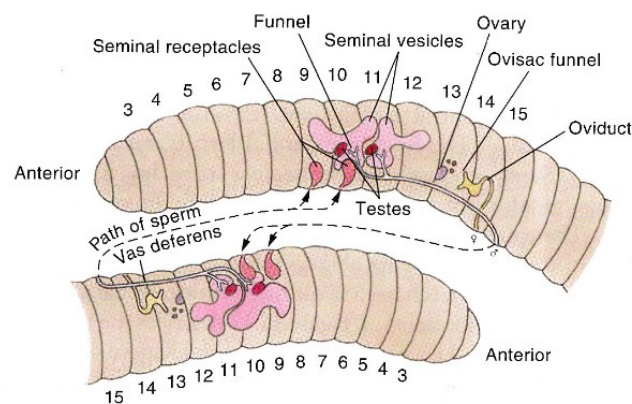
Pernafasan cacing tanah dibantu oleh kulit yang berfungsi sebagai alat untuk pertukaran oksigen dan karbondioksida. Pernafasan tersebut melalui pembuluh kapiler yang ada di seluruh jaringan kutikula pada lapisan atas kulit. Jaringan kutikula berfungsi untuk menjaga kelembapan kulit melalui lendir yang disekresikan oleh epidermis dan coelon. Oksigen yang masuk ke dalam pembuluh darah selanjutnya diedarkan ke seluruh tubuh melalui sirkulasi darah.



Gambar 2.3. Anatomi Cacing Tanah (Miller & Harley, 2007)

2.1.2 Siklus Hidup Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

Menurut Miller dan Harley (2007) Cacing tanah merupakan hewan hermaphrodit dengan melakukan proses fertilisasi eksternal. Sebelumnya sepasang ovisac yang terhubung dengan oviduk berfungsi sebagai tempat penyimpanan dan pematangan telur, dan nantinya telur yang sudah matang akan dikeluarkan melalui saluran ini, ketika melakukan proses perkawinan, dua cacing tanah akan mensejajarkan tubuhnya dalam posisi yang saling berlawanan tujuannya untuk mensejajarkan segmen genitalnya, setelah itu, klitelum akan mengekskresikan sarung mukus yang akan memenuhi bagian anterior kedua cacing tanah dan sarung mukus tersebut akan menahan posisi cacing tanah agar tetap sejajar. Kemudian sperma dikeluarkan dari sperma duct melalui vas deferens. Sperma yang keluar akan meluncur menuju seminal receptacle yang terbuka akibat adanya kontraksi otot khusus, sperma yang diterima disimpan kembali di sperma duct. Cacing tanah membutuhkan waktu 2-3 jam dalam proses kopulasi, ketika proses kopulasi berlangsung, kedua cacing tanah saling transfer sperma,



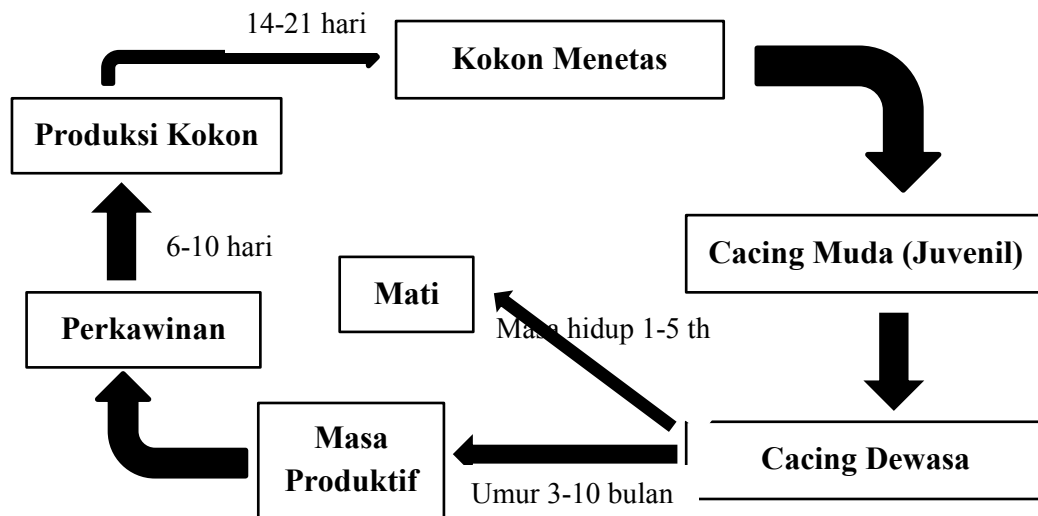
Gambar 2.4. Proses Kopulasi pada cacing tanah (*Lumbricus rubellus*)
(Miller dan Harley, 2007)

setelah 6-10 hari pasca kopulasi, klitelum pada masing-masing cacing tanah akan membentuk kokoon untuk menampung telur dan sperma. Kokoon sendiri terdiri atas lendir dan material chitosan yang menyelubungi klitelium, kemudian klitelum mensekresikan cadangan makanan dan albumen ke dalam kokoon, kemudian cacing tanah akan merambat menggunakan bagian posteriornya, sehingga menyebabkan kokoon bergeser dari klitelum menuju segmen oviduk yang terbuka dan mengeluarkan telur, setelah itu kokoon bergeser lagi menuju segmen seminal receptacles yang sekaligus terbuka dan mengeluarkan sperma. Sehingga terjadi fertilisasi di dalam kokoon, kemudian kokoon kembali merambat setiap terjadi kontraksi otot, sampai kokoon terlepas di bagian anterior cacing tanah.



Gambar 2.5. Kokoon Cacing Tanah (Aziz, 2015)

Kokoon baru umumnya berwarna kuning kehijauan dan akan berubah menjadi kemerahan saat akan menetas. Kokoon akan menetas sekitar 14-21 hari setelah terlepas dari tubuh cacing. Setelah menetas cacing muda akan hidup dan dapat mencapai cacing produktif dalam waktu 2,5-3 bulan (Palungkun, 1999 dalam Astuti, 2001).



Gambar 2.6. Skema Siklus Hidup Cacing Tanah

2.1.3 Pemeliharaan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

2.1.3.1 Media Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

Media pemeliharaan merupakan bagian terpenting untuk pertumbuhan dan produksi kokoon cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). Media merupakan sarana untuk bergerak, berpindah, berlindung, kawin, dan menyimpan kokoon. Sehingga untuk menunjang pertumbuhan dan produksi kokoon cacing yang optimal media pemeliharaan seharusnya memiliki karakteristik gembur, organik, dan lunak. Menurut Aziz, (2015) Media yang sehat harus memiliki beberapa persyaratan sebagai berikut:

1. Bertekstur gembur.
2. Memiliki bahan organik berserat yang sudah mengalami pelapukan berkisar 50-65% dan sudah tidak mengeluarkan gas, serta memiliki kandungan senyawa karbohidrat, protein, dan mineral.
3. Mudah terurai.

4. Kandungan protein media tidak terlalu tinggi, cukup sekitar 15%.
5. Selalu ada media baru dengan proporsi 50% media : 50% kotoran cacing tanah.
6. Kelembapan media normal, yaitu tidak terlalu basah dan tidak terlalu kering atau sekitar 35-50%.
7. Temperatur media stabil pada kisaran 15-25°C.
8. pH media pemeliharaan berkisar 6-7,2.
9. Adanya ketersediaan bahan organik seperti kotoran ternak, sayuran, kompos atau tanah humus dan batang tumbuhan yang sekaligus dapat menjadi pakan bagi cacing.

2.1.3.2 Perawatan Media Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*)

Media pemeliharaan faktor utama yang menentukan pertumbuhan dan produksi kokoon cacing tanah. Menjaga media pemeliharaan agar tetap pada kondisi yang optimal dan sesuai dengan habitat cacing tanah dapat dilakukan dengan cara penyiraman, pengukuran suhu dan pH secara berkala, penggantian media, serta pengadukan. Kesesuaian media pemeliharaan dengan cacing tanah dapat ditunjukkan melalui aktifitas cacing tanah itu sendiri. Apabila cacing tanah terlihat aktif, kulit berwarna cerah, dan nafsu makannya stabil maka media telah sesuai, namun apabila cacing tanah keluar dari media, kulit berwarna pucat, dan cacing tanah mengalami kematian maka media pemeliharaan kurang cocok digunakan (Aziz, 2015).

Menurut Aziz (2015) beberapa langkah yang harus dilakukan dalam menjaga kestabilan media pemeliharaan agar sesuai dengan apa yang dibutuhkan dalam pertumbuhan dan produksi kokoon cacing tanah adalah sebagai berikut:

1. Penyemprotan air

Penyemprotan dilakukan untuk menjaga kelembapan media pemeliharaan. Tempat yang lembab memudahkan cacing tanah mendapatkan oksigen untuk pernafasan. Kelembapan ideal pada media pemeliharaan cacing tanah berkisar 15-30%. Tata cara penyemprotan yang baik adalah dengan memercikkan atau menyemprot air menggunakan alat semprot. Pada kasus penyiraman yang berlebihan menyebabkan cacing tanah berwarna pucat atau cacing tanah muncul ke permukaan media, bahkan seringkali menyebabkan tubuh cacing tanah membengkak bahkan kematian. Tindakan antisipasi yang dapat dilakukan apabila terjadi kelebihan air adalah dengan memperbaiki sistem sirkulasi air di dalam wadah penampungan media pemeliharaan atau dengan cara menambahkan media baru.

2. Pengukuran Suhu dan pH

Kesesuaian suhu dan pH yang optimal dapat mempercepat pertumbuhan dan produksi kokoon cacing tanah. Pengukuran suhu media pemeliharaan dapat dilakukan dengan alat termometer tanah. Pengukuran diharapkan dilakukan secara berkala dan selalu

dikontrol pada kisaran 15-27°C. Apabila suhu terlalu tinggi, maka lakukan penyemprotan air secara merata untuk menurunkan suhu. Selain itu derajat keasaman (pH) media pemeliharaan juga berpengaruh langsung terhadap proses pembusukan makanan di dalam tubuh cacing tanah. Pengukuran pH menggunakan soiltester. Cacing tanah membusukan makanan dengan bantuan bakteri di dalam tubuhnya yang dapat bekerja optimal pada pH 6-7,2. Apabila tingkat keasaman media pemeliharaan cacing terlalu tinggi atau kurang dari angka 6 maka segera ganti media dengan yang baru atau memberikan larutan air kapur secukupnya untuk menetralkan keasaman media.

3. Penggantian Media

Penggantian media merupakan serangkaian pemeliharaan dan perawatan cacing tanah yang perlu dilakukan secara berkala. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kepadatan media akibat jumlah kotoran cacing tanah yang berlebihan dan kekurangan air di dalam media. Apabila hal ini terus menerus dibiarkan maka akan berakibat sebagai berikut:

- a. Daya gerak cacing tanah mengalami penurunan, sehingga aktivitas makan, perpindah tempat, dan perkembangbiakan akan terganggu.
- b. Cacing tanah akan cepat mati karena ruang gerak yang terbatas, suhu dan kelembapannya tidak sesuai dengan

kondisi yang diperlukan dalam proses pertumbuhan dan produksi kokoon. Cacing tanah yang mati akan melalui proses pelapukan dan bersatu dengan media pemeliharannya.

- c. Kandungan amonia yang berasal dari kotoran cacing tanah akan terakumulasi sehingga dapat membuat cacing tanah keracunan dan merusak sistem metabolisme tubuh cacing tanah.

Pada masa pemeliharaan media akan lengket dan becek karena terlalu banyak menyerap air serta bercampur dengan kotoran cacing tanah. Biasanya media pemeliharaan berbentuk seperti ini setelah 7-10 hari bibit di dalam wadah. Keadaan seperti ini membuat cacing tanah enggan bertelur karena suhu media rendah, sedangkan untuk bertelur cacing tanah membutuhkan suhu yang relatif hangat. Oleh karena itu, setelah media terlihat mulai lengket lakukan penambahan media dan pakan baru dengan cara menebar secara merata setebal 2-3 cm, nantinya cacing tanah akan naik ke media baru, untuk makan dan bertelur.

4. Pengadukan Media Pemeliharaan

Media pemeliharaan yang padat akan menyulitkan cacing tanah dalam mendapatkan oksigen dan makanan. Pengadukan media pemeliharaan bertujuan untuk menggemburkan media agar sirkulasi udara berjalan lancar, selain itu untuk mencampurkan media dan pakan yang terdapat di dalamnya. Pengadukan media

dilakukan secara berkala atau setiap 3-4 kali sehari agar kondisi media tetap gembur dan terlampau padat. Pengadukan media dapat dilakukan menggunakan tangan, agar tidak memutuskan cacing tanah, dan juga pengadukan cukup dilakukan sampai kedalam 10 cm dari permukaan media.

2.1.3.3 Penanggulangan Hama dan Predator Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

Hama dan predator juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kokoon cacing tanah. Hama ini biasanya ikut memangsa pakan cacing tanah, ataupun memangsa cacing tanah itu sendiri. Hama cacing tanah dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu hama kompetitor dan hama predator. Hama kompetitor merupakan hama yang ikut memakan pakan dari cacing tanah yang terdapat di media pemeliharaan, contohnya: semut, kutu tanah, dan belatung. Hama predator adalah hama yang memakan atau membunuh cacing tanah, contohnya tikus, kadal, ayam, dan bebek.

Beberapa langkah preventif yang dapat dilakukan untuk mencegah ataupun menanggulangi hama adalah sebagai berikut:

1. Menjaga kebersihan rumah lokasi perawatan cacing tanah. Selalu rutin mengontrol dan membersihkan rumah merupakan tindakan preventif yang utama.
2. Lakukan antisipasi datangnya hama pada awal pemeliharaan dengan cara memasang racun tikus dan pengolesan stempet di sekeliling wadah.

3. Manajemen pemberian pakan yang tepat. Secara teori membutuhkan perbandingan 1 : 1 artinya 1 kg cacing tanah membutuhkan 1 kg pakan setiap harinya.
4. Melakukan pengemburan dan pengadukan media pemeliharaan secara berkala.

Hama yang paling sering dijumpai pada budidaya cacing tanah dan cara pencegahannya sebagai berikut:

1. Mencegah Datangnya Semut

Hama semut seringkali muncul pada awal periode budidaya cacing tanah. Bentuk gangguan yang diberikan hama ini yaitu memakan pakan cacing tanah, dan seringkali menggigit cacing tanah. Langkah antisipasi yang dapat dilakukan untuk menghadapi serangan hama semut yaitu:

- a. Gunakan kapur semut di tepi wadah pemeliharaan.
- b. Oleskan stempet atau grease di sekeliling wadah pemeliharaan.
- c. Semprotkan cairan aerosol pembunuh semut di jalur yang sering dilalui semut.
- d. Jika serangan hama semut sudah parah, maka diharapkan mengganti media dan wadah yang baru.

2. Menanggulangi Hama Tikus

Hama tikus muncul dengan bentuk gangguan memakan pakan dan cacing tanah. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk menanggulangi hama ini yaitu:

- a. Memasang alarm berupa tali yang diberi lonceng di sekitar peletakan wadah pemeliharaan cacing tanah.
- b. Gunakan kawat ram di sekitar tempat budidaya untuk mencegah masuknya tikus.
- c. Menebarkan racun tikus disekitar wadah pemeliharaan.
- d. Membersihkan jalur atau jejak yang sering dilalui tikus.

3. Antisipasi Hama Kutu Tanah

Hama kutu tanah seringkali muncul dan memakan pakan cacing tanah di media pemeliharaan. Hal ini dapat mengurangi pakan sehingga mengakibatkan cacing tanah kekurangan makanan dan memperlambat proses pertumbuhan dan produksi kokoon cacing tanah. Beberapa tindakan antisipasi yang dapat dilakukan untuk menghadapi kutu tanah ini yaitu:

- a. Mengambil kutu tanah secara langsung dengan tangan dari media pemeliharaan, hal ini dilakukan apabila jumlah kutu tanah masih sedikit.
- b. Tempatkan sulfur atau belerang di permukaan media untuk mencegah masuknya kutu.

4. Mencegah Timbulnya Belatung

Pakan yang mengalami pembusukan akan menimbulkan munculnya hama belatung. Langkah-langkah mencegah timbulnya belatung yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Diharapkan tidak memberikan pakan cacing tanah secara berlebihan, makanan yang berlebihan akan mengalami pembusukan dalam kurun waktu 1-3 hari.
- b. Hindari pemberian pakan yang sudah mengandung belatung.

2.1.4 Manfaat Cacing Tanah *Lumbricus rubellus* bagi Kehidupan

Sejak zaman dahulu cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) telah digunakan untuk pengobatan masyarakat Cina. Penyakit yang diobati beragam, dari penyakit ringan hingga penyakit kronis. Alasannya karena kadar protein cacing tanah (*L.rubellus*) dapat mencapai 64-76%. Tingginya kandungan protein ini diatas kadar protein hewan ruminansia seperti kambing, sapi, ayam, dan kerbau yang hanya sebesar 65%, sementara itu kandungan protein pada kacang sebesar 45%, sedangkan kadar lemak pada cacing tanah (*L.rubellus*) cukup rendah, sekitar 7-10%, selain itu cacing tanah (*L.rubellus*) juga mengandung 0,55% kalsium, 1% fosfor, dan 1,08% serat kasar (Aziz, 2015).

Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) tidak mengandung racun sehingga aman untuk dikonsumsi oleh hewan ternak maupun manusia. Kandungan protein yang tinggi menjadikan alternatif pakan yang baik bagi perikanan dan peternakan, cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) juga mengandung energi sebesar 900 – 1.400 kkal dan kadar abu 8 – 10%. Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) juga mengandung sembilan asam amino esensial dan empat asam amino non-esensial yang bermanfaat untuk pertumbuhan hewan ternak. Berikut beberapa asam amino yang terkandung dalam cacing tanah *Lumbricus rubellus* :

Tabel 2.1. Kandungan Asam Amino pada Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) (Aziz, 2015)

Jenis Asam Amino	Konsentrasi (%)
Asam Amino Esensial	
Arginin	4,13
Histidin	1,56
Isoleusi	2,58
Leusin	4,84
Lisin	4,33
Metionin	2,18
Fenilalanin	2,25
Treonin	2,95
Valin	3,01
Asam Amino Non-esensial	
Sistein	2,29
Glisin	2,92
Serin	2,88
Tirosin	1,36

Menurut Aziz (2015) cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) juga mengandung beberapa enzim yang bermanfaat bagi tubuh manusia, seperti:

1. Enzim peroksidase katalase, berfungsi untuk memperlambat penuaan.
2. Enzim selulosa lignase, berfungsi untuk mengembalikan dan menstabilkan fungsi organ pencernaan.
3. Enzim asam arakidonat, berfungsi mempercepat pembentukan sel-sel baru.
4. Enzim alfa-tokoferol, berfungsi mempertahankan elastisitas dan keremajaan kulit.

5. Enzim taurine, berfungsi mempercepat metabolisme lemak untuk menambah energi.

Menurut Aziz (2015) beberapa ragam manfaat cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) bagi kehidupan, sebagai berikut:

1. Mengobati Demam dan Tifus

Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) sejak zaman dahulu telah dipercaya sebagai obat demam dan tifus. Orang-orang terdahulu meminum air rebusan *Lumbricus rubellus* untuk mengobati demam dan tifus, namun sekarang telah tersedia dalam bentuk kapsul. Antipretik yang terkandung dalam tubuh *Lumbricus rubellus* berkhasiat menurunkan demam layaknya parasetamol pada obat modern. Kandungan senyawa antipretik terdiri atas senyawa alkaloid yang berfungsi membunuh bakteri dan menurunkan demam, serta aman dikonsumsi. Kandungan protein pada *Lumbricus rubellus* juga memiliki mekanisme sistem antimikroba yang bekerja layaknya antibiotik. Kemampuan protein *Lumbricus rubellus* mampu menghentikan aktivitas *Salmonella typhii*, bakteri penyebab tifus dengan cara kerja menghancurkan struktur dinding selnya dan berefek negatif pada sel-sel tubuh inangnya.

2. Mengobati Diare dan Nyeri Perut

Kandungan antibiotik di dalam *Lumbricus rubellus* mampu mengobati nyeri perut dan diare. Cara kerjanya dengan membunuh bakteri patogen penyebab nyeri perut, seperti *Escherichia coli*

(penyebab diare), *Shigella dysenteriae* (penyebab disentri), *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella tyhpii* (penyebab diare dan radang usus).

3. Mengobati Gangguan Pembuluh Darah

Kandungan enzim lumbrokinase pada *Lumbricus rubellus* dapat berfungsi memperlancar fungsi fisiologis tubuh, seperti memperlancar peredaran darah dan menghancurkan gumpalan darah. Enzim ini merupakan jenis enzim pelarut fibrin, yaitu melarutkan fibrinogen yang terdapat di dalam darah, sehingga tidak terjadi pembekuan dan memperlancar aliran darah. Cara pengobatannya dengan mengambil $\frac{1}{2}$ ons *Lumbricus rubellus*, kemudian mencuci bersih lalu menyayat kulitnya dan mengeluarkan isi bagian dalam cacing, kemudian di sangrai atau jemur cacing sampai kering, setelah itu ditumbuk sehingga menjadi tepung, langkah terakhir ambil satu sendok makan tepung, kemudian larutkan pada air hangat setelah itu minum secara teratur hingga terasa lebih baik.

4. Meningkatkan Nafsu Makan

Masyarakat wilayah Kecamatan Sujah Bangkalan, Madura telah mempercayai khasiat cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) sebagai penambah nafsu makan apabila dicampur dengan beberapa ramuan lainnya, kepercayaan ini berlandaskan atas kandungan protein dan vitamin yang tinggi pada cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). Pembuatan ramuan ini dilakukan dengan cara membersihkan dan

menumbuk halus cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) segar, lalu mencampurkannya dengan kunyit, asam muda, dan air secukupnya, kemudian memeras airnya, dan diminum secara teratur.

5. Bahan Baku Kosmetik

Beberapa enzim pada cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang sekaligus menjadi bahan baku pembuatan kosmetik adalah enzim peroksidase katalase, asam arakidonat, dan alfa-tokoferol berfungsi untuk memperlambat penuaan, mempercepat regenerasi sel baru, dan mempertahankan keremajaan kulit. Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) diolah dalam bentuk ekstrak minyak yang kemudian dicampur dengan bahan lainnya. Negara Jepang, Prancis, dan Italia kandungan ekstrak minyak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) menjadi penentu kualitas kosmetik, karena produk kosmetik yang tidak menggunakan ekstrak minyak cacing tanah memiliki kualitas lebih rendah dibanding dengan yang berbahan ekstrak minyak cacing tanah.

6. Bahan Baku Industri Farmasi

Kandungan protein dan enzim pada cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) berkhasiat untuk mengobati berbagai macam penyakit. Industri farmasi telah menggunakan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dalam beberapa campuran jenis obat, salah satunya obat penurun panas dan pereda nyeri seperti parasetamol. Selain dalam bentuk obat, ekstrak cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) juga tersedia dalam bentuk enzim. Enzim pemecah fibrin yang berfungsi sebagai

alternatif terapi penderita hipertensi dan stroke. Produk ini pertama kali dipromosikan di negara Jepang dengan nama produk dagang Lumbrokinase.

7. Bahan Makanan dan Minuman

Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) mengandung protein tinggi sehingga orang-orang sering mengkonsumsinya. Suku primitif di benua Australia telah lama mengkonsumsi cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dengan cara dipanggang terlebih dahulu, lalu dihancurkan dan dimakan sebagai pelengkap roti. Di Indonesia, penduduk Jawa Timur dan Jawa Tengah mengkonsumsi cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) sebagai penambah vitalitas dan obat aneka macam penyakit.

8. Pakan Ternak Potensial

Keberadaan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) sebagai pakan mulai banyak digunakan bagi usaha peternakan maupun usaha perikanan. Tingginya harga pakan sintetik menjadi alasan utama para pengusaha beralih pada cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) sebagai pakan utama, atau sekedar pakan sampingan. Hal ini dilandaskan karena kandungan protein, asam amino, enzim pada cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) tergolong tinggi sehingga mampu memenuhi kebutuhan gizi, vitamin, dan sekaligus dapat menjadi obat bagi hewan ternak dan ikan. Biasanya cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) diberikan langsung pada hewan ternak dan ikan. Pada umumnya pemberian pakan cacing tanah ke ayam dan bebek dapat diberikan

secara langsung. Ayam dan bebek yang diberi pakan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) segar terbukti memiliki jumlah telur lebih banyak dan daging yang lebih baik, selain itu hewan juga lebih kebal terhadap resiko terjangkit bakteri, virus, dan fungi.

Aplikasi pemberian pakan pada kambing dan sapi dapat dicampur dengan konsentrat ataupun diberikan secara langsung. Pakan cacing tanah berkhasiat menjaga kekebalan tubuh dan menyuburkan produksi anakan. Selain itu, pemberian pakan cacing tanah pada sapi perah terbukti dapat meningkatkan jumlah produksi susu. Pemberian cacing tanah pada budidaya perikanan berkhasiat untuk memperbanyak telur, menurunkan jumlah kematian telur, dan menyuburkan ikan. Pemberian pakan cacing tanah pada ikan dapat diberikan secara langsung atau dalam bentuk tepung.

9. Pakan Burung

Pemberian cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) sebagai pakan burung sudah umum dilakukan pecinta burung berkicau. Pakan cacing tanah mampu meningkatkan kualitas suara yang dihasilkan burung kicauan. Selain itu kandungan protein pada cacing tanah membantu memperbaiki kulit dan bulu burung, khasiat lain protein yang terkandung dalam cacing tanah yaitu menambah kekebalan tubuh burung dari resiko terjangkit virus, bakteri, fungi, dan penyakit lainnya.

2.2 Alternatif Pakan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

Alternatif pakan yang paling tepat menekan biaya produksi budidaya cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) berasal dari limbah organik. Cacing tanah menyukai pakan dari bahan organik. beberapa bahan organik yang dapat dijumpai di sekitar kita adalah dedaunan, kotoran ternak, buah-buahan, dan sebagainya. Menurut (Suin, 1997) dalam (Febrita, 2015) makanan organik yang disukai cacing tanah berasal dari serasah daun (daun yang gugur), kotoran ternak, atau bagian tanaman dan hewan yang sudah mati. Oleh karena itu, pemilihan limbah organik sebagai alternatif pakan menjadi pilihan yang tepat, disamping karena limbah organik yang masih mengandung nutrisi dan zat yang dibutuhkan cacing.

Limbah organik umumnya hanya sebatas dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Sejak adanya peningkatan produksi di sektor pertanian khususnya budidaya jamur tiram putih dan peningkatan pada sektor peternakan ayam mengakibatkan produksi limbah keduanya ikut meningkat, dan perlu upaya lain untuk memanfaatkan limbah ini, khususnya untuk limbah peternakan yang sebagian besar sebatas dimanfaatkan sebagai pupuk, Menurut Setiawan (2013) mengungkapkan dalam hasil penelitiannya bahwa sebagian besar responden memanfaatkan limbah ternaknya sebagai pupuk organik yaitu sebanyak 9,28% menyatakan sangat sering, 36,08% menyatakan sering, dan 49,48 menyatakan kadang-kadang, dan responden yang memanfaatkan limbah ternak sebagai pakan ternak hanya 4,12% dan 95,88% menyatakan tidak pernah. Oleh karena itu, dengan adanya pengembangan limbah baglog jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dan kotoran ayam sebagai pakan alternatif didasari atas kandungan

proteinya yang tinggi, dan jenis limbah organik ini disukai oleh cacing tanah yang nantinya juga diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi kokoon cacing tanah itu sendiri. Menurut Masrurotun (2014) bahwasanya terjadinya penambahan biomassa, panjang, dan lebar cacing tanah menunjukkan pertumbuhan akibat aktifitas pencernaan yang tinggi. Sedangkan parameter peningkatan produksi kokoon cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dengan melihat jumlah kokoon (Resnawati & Asmarasari, 2007). Adanya peningkatan pertumbuhan dan produksi kokoon cacing tanah tergantung dari tingkat konsumsi pakan. Menurut Waluyo (1990) dalam Resnawati (2002) cacing tanah hanya mampu merombak atau menyerap pakan dan media yang teksturnya halus seperti bubur, selain itu Rukmana (1999) dalam Resnawati (2002) mengatakan bahwa limbah organik yang kaya protein direspon lebih cepat oleh cacing tanah. Limbah baglog jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dan kotoran ayam bertekstur lembut serta memiliki kandungan protein yang tinggi.

2.2.1 Limbah Baglog Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Limbah baglog jamur tiram putih terbentuk atas bahan atau media tanam jamur berupa serbuk kayu dan bahan campuran lainnya yang tidak habis terpakai saat memproduksi jamur. Limbah baglog jamur tiram putih dibedakan menjadi dua jenis, yaitu limbah baglog jamur tiram putih pasca panen yang tidak bisa ditumbuhi jamur lagi dan media tanam jamur tiram putih yang telah mengalami masa inkubasi namun terkontaminasi sehingga jamur gagal tumbuh. Baglog yang terkontaminasi kemudian dikeluarkan dari bedeng dan menjadi limbah (Maonah, 2010 dalam Hadrawi, 2014).



Gambar 2.7. Baglog pasca panen (A) dan baglog terkontaminasi (B)
(Maonah, 2010 dalam Hadrawi, 2014)

Bahan penyusun baglog jamur tiram putih berasal dari bahan organik. Umumnya petani jamur tiram putih menggunakan serbuk gergaji, jerami padi, sekam, sisa kertas serta bahan lainnya seperti bagasse tebu, ampas aren, dan sabut kelapa, bekatul, bungkil biji kapok, gypsum dan kapur (Suriawiria, 2000 dalam Johan, 2014).

2.2.1.1 Kandungan Nutrisi Limbah Baglog Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Unsur-unsur mineral yang terkandung dalam limbah baglog jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) mengalami peningkatan pasca panen. Pada masa panen pertama dan kedua terjadi peningkatan yang tinggi, hanya saja pada kandungan phosphor tidak terlalu ada perubahan yang signifikan. Hal ini disebabkan karena dalam proses pembuatan baglog jamur tiram putih diberi penambahan kapur (CaCO_3) untuk menstabilkan keasaman media sekaligus mampu menambahkan kandungan kalsium dalam media (Yuliasuti & Adhi, 2003 dalam Kusuma, 2014).

Menurut Yuwono (2000) dalam Johan (2014) kandungan nutrisi pada limbah media tanam jamur tiram putih adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2. Kandungan nutrisi limbah media jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) (Yuwono, 2000 dalam Johan, 2014)

No	Nutrisi	Kandungan Nutrisi %
1.	Protein	9,15
2.	Air	12,26
3.	Abu	32,35
4.	Kalsium (Ca)	1,45
5.	Phospor (P)	0,39
6.	Lemak	0,40
7.	Garam (NaCl)	0,47

Protein merupakan senyawa organik dan menjadi zat makanan utama bagi makhluk hidup. Protein mengandung unsur karbon, hydrogen, nitrogen, oksigen, sulfur, dan fosfor. Protein juga terdiri atas asam-asam amino yang tiap asam amino memiliki fungsi khusus pada proses metabolisme sebagai satuan penyusun protein tubuh.

2.2.1.2 Peranan Nutrisi Limbah Baglog Jamur Tiram Putih Bagi Pertumbuhan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

Pertambahan bobot massa dipengaruhi atas kandungan protein dan ketersediaan air dalam limbah baglog jamur tiram putih. Menurut Febrita, (2015) kandungan protein yang tinggi mendukung percepatan pertumbuhan cacing tanah, sedangkan menurut Tang (2002) dalam Febrita, (2015) menyatakan bahwa protein, merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh cacing tanah, karena selain

sebagai sumber energi zat ini juga sebagai penyedia asam-asam amino dan sebagai zat pembangun yang menjadi bahan utama pembentukan jaringan-jaringan baru yang terjadi di dalam tubuh cacing tanah. Sedangkan menurut Haryadi (2005) dalam Masrutotun, (2014) menyatakan bahwa protein merupakan zat makanan yang paling penting untuk pertumbuhan termasuk penambahan bobot. Kandungan air yang tinggi sebanyak 12,26% di dalam limbah baglog jamur tiram putih menunjang peningkatan nafsu makan cacing tanah. Menurut Tillman (1986) dalam Brata (2006) kekurangan air pada tubuh hewan akan mempengaruhi nafsu makan dan menurunkan *feed intake*, sebaliknya kecukupan air akan merangsang nafsu makan.

Pertambahan panjang cacing tanah dipengaruhi ketersediaan nutrisi dalam media dan pakan. Seperti yang diungkapkan Dahelmi (1984) dalam Febrita (2015) pakan yang diberikan banyak mengandung nutrisi berfungsi untuk menunjang kebutuhan nutrisi cacing tanah. Limbah baglog jamur tiram putih banyak mengandung nutrisi, dikarenakan komposisi bahannya berasal dari komponen organik untuk pertumbuhan jamur, serta juga terdapat bagian jamur yang tidak ikut dipanen sebagai penambah nutrisi limbah baglog jamur tiram putih. Menurut Febrita (2015) pertambahan panjang tubuh cacing tanah dapat diamati pada bagian posteriornya, yaitu dengan adanya ruas yang lebih berwarna cerah dengan segmen lebih pendek dibandingkan dengan segmen-segmen lainnya.

2.2.1.3 Peranan Nutrisi Limbah Baglog Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Bagi Produksi Kokoon Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

Produksi kokoon cacing tanah ditunjang dengan ketersediaan protein dalam media dan pakan. Menurut Subandiyono & Hastuti (2010) dalam Masrurotun (2014) peran utama protein adalah menyediakan nutrisi, menyediakan asam-asam amino dan memenuhi kebutuhan protein fungsional (hormon dan enzim) serta protein struktural (daging dan jaringan otot), sehingga dengan kandungan protein yang tinggi, akan mempercepat pematangan sel-sel reproduksi cacing tanah (*Lumbricus rubellus*).

2.2.2 Kotoran Ayam

Kotoran ayam merupakan campuran dari kotoran padat dan kotoran cair yang berasal dari hasil metabolisme dan benda-benda yang tidak berguna di dalam tubuh. Menurut Charles dan Hariono (1991) dalam Rachmawati (2000) mengatakan bahwa jumlah kotoran ayam yang dikeluarkan setiap harinya cukup banyak, rata-rata per ekor ayam 0,15 Kg, sedangkan menurut Fontenot (1983) dalam Rachmawati (2000) mengungkapkan rata-rata produksi buangan segar ternak ayam petelur adalah 0,06 kg/hari/ekor, dan kandungan bahan kering sebanyak 26%, sedangkan dari pemeliharaan ayam pedaging kotoran yang dikeluarkan sebanyak 0,1 kg/hari/ekor dan kandungan bahan keringnya 25%.

2.2.2.1 Kandungan Nutrisi Kotoran Ayam

Kotoran ayam terdiri dari sisa pakan dan serat selulosa yang tidak tercerna. Kotoran ayam mengandung protein, karbohidrat, lemak, dan senyawa organik lainnya. Komposisi kotoran ayam sangat bervariasi bergantung pada jenis ayam, umur, kondisi ayam, dan makanan yang dikonsumsi setiap hari.

Tabel 2.3. Kandungan senyawa kotoran Ayam (Masrurotun & Hutabarat, 2014)

Jenis Kotoran	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Abu (%)
Kotoran Ayam	12,27	0,35	29,84	57,54

Zat makanan yang dibutuhkan di dalam tubuh adalah protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral dan juga air. Menurut Tang (2002) dalam Febrita, (2015) menyatakan bahwa protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting, karena perannya dalam menyediakan sumber energi, asam-asam amino dan sebagai zat pembangun jaringan-jaringan di dalam tubuh.

2.2.2.2 Peranan Nutrisi Kotoran Ayam Bagi Pertumbuhan Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*)

Adanya kandungan protein, lemak, dan karbohidrat pada kotoran ayam mampu memenuhi asupan gizi yang dibutuhkan cacing tanah. Ketersediaan unsur protein di dalam kotoran ayam sebesar 12,27% berperan penting dalam pertumbuhan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*), dibandingkan dedak jagung yang hanya

mengandung protein 9,03%. Menurut Suprayudi (2007) dalam Masrurotun (2014) bahwa pemanfaatan protein dipengaruhi oleh kandungan energi dan kadar asam amino dalam pakan. Kebutuhan energi untuk hidup dan pemeliharaan tubuh harus dipenuhi terlebih dahulu sebelum energi pakan dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Haryadi (2005) dalam Masrurotun (2014) juga mengungkapkan bahwa protein merupakan zat makanan yang lebih penting untuk pertumbuhan termasuk penambahan bobot. Menurut Masrurotun (2014) kekurangan dan kelebihan protein dapat menurunkan tingkat pertumbuhan, hal ini dikarenakan protein pakan adalah sumber energi pakan yang nantinya dibutuhkan dalam pembentukan protein tubuh yang pada akhirnya menjadi cadangan energi pada hewan tersebut.

2.2.2.3 Peranan Nutrisi Kotoran Ayam Bagi Produksi Kokoon Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)

Kandungan protein kotoran ayam yang tinggi sebesar 12,27 % mampu mempercepat pembentukan sel-sel gamet. Kandungan protein berpengaruh pada produksi kokoon cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang dihasilkan. Catalan (1981) dalam Susetyarini (2007) menyatakan bahwa pakan cacing tanah terdiri atas dua golongan, yaitu pakan penggemukan dan pakan untuk reproduksi. Bahan pakan untuk reproduksi harus banyak mengandung protein, dikarenakan kandungan asam-asam amino dalam protein sangat dibutuhkan dalam pembentukan gamet jantan dan gamet betina pada cacing tanah.

2.3 Pemanfaatan Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar

2.3.1 Hakekat Sumber Belajar

Sumber belajar merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk mempermudah peserta didik dalam memahami sesuatu ilmu pengetahuan sehingga mendapatkan pengalaman dan keterampilan. Menurut Purwanto (2003) dalam Any (2011) sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat menyampaikan pesan/bukan pesan sehingga tujuan belajar dapat tercapai, sedangkan sumber belajar menurut *Association Educational Communication and Technology* (AECT) yaitu berbagai atau semua sumber baik berupa data, orang, wujud tertentu yang dapat digunakan siswa ketika belajar, baik secara terpisah maupun berkombinasi sehingga siswa dapat mencapai tujuan belajar dengan mudah (Any, 2011). Sedangkan menurut Yunanto (2005) dalam Any (2011) sumber belajar adalah bahan yang mencakup media belajar, alat peraga, alat permainan untuk memberikan informasi maupun berbagai keterampilan kepada anak maupun orang dewasa yang berperan mendampingi anak dalam belajar.

Kehadiran sumber belajar di dalam proses pembelajaran biologi dapat mempermudah guru untuk menyampaikan materi. Menurut Nur (2010) sumber belajar dapat berfungsi sebagai saluran komunikasi dan mampu berinteraksi dengan siswa dalam suatu kegiatan pendidikan dan pembelajaran, sehingga guru harus mengembangkan dan merancang sumber belajar secara sistematis berdasarkan kebutuhan kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan dan juga berdasarkan karakteristik para siswa yang akan

mengikuti kegiatan pembelajaran tersebut. Proses belajar tidak dapat lepas dari komponen-komponen yang berkaitan di dalamnya, salah satu komponennya adalah sumber belajar. Menurut Sudjana (2007) dalam Any (2011) sumber belajar adalah daya yang dimanfaatkan guna kepentingan proses belajar mengajar, baik secara langsung maupun tidak langsung, sebagian maupun keseluruhan. Penggunaan sumber belajar harus disesuaikan dengan kebutuhan dalam kegiatan pembelajaran. Sudjana (1985) dalam Nur (2010) menyatakan bahwa sumber belajar ada 2 yaitu:

1. Sumber belajar yang dirancang (*Learning resources by design*), yaitu sumber belajar yang sengaja dirancang atau dikembangkan sebagai komponen sistem instruksional untuk memberikan fasilitas belajar yang terarah dan bersifat formal.
2. Sumber belajar yang dimanfaatkan (*Learning resources by utilization*), yaitu sumber belajar yang tidak didesain khusus untuk keperluan pembelajaran dan keberadaannya dapat ditemukan, diterapkan, dan dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran, contohnya seperti museum, pasar, toko, tokoh masyarakat, lingkungan sekitar, dan lainnya.

2.3.2 Macam-macam Sumber Belajar

Menurut Rohani (1997) pembagian sumber belajar antara lain meliputi:

1. Sumber belajar cetak: buku, majalah, ensiklopedia, brosur, koran, poster, denah, dan lain-lain.

2. Sumber belajar non cetak: film, slide, video, model, boneka, audio kaset, dan lain-lain.
3. Sumber belajar yang berupa fasilitas: auditorium, perpustakaan, ruang belajar, meja belajar individual (*carrel*), studio, lapangan olahraga dan lain-lain.
4. Sumber belajar yang berupa kegiatan: wawancara, kerja kelompok, observasi, simulasi, permainan dan lain-lain.
5. Sumber belajar yang berupa lingkungan dari masyarakat: taman, terminal, dan lain-lain.

Sumber belajar memiliki kesatuan antara komponen-komponen dan faktor-faktor yang berhubungan dan berpengaruh satu sama lain. Sumber belajar menurut AECT dalam Any (2011) terdiri dari:

1. Pesan (*message*) adalah informasi yang ditransmisikan atau diteruskan oleh komponen lain dalam bentuk ide, fakta, makna, nilai, dan data. Contoh: bahan pelajaran, cerita rakyat, dongeng dan sebagainya.
2. Manusia (*people*) yang berperan sebagai pencari, penyimpan, pengolah dan penyaji pesan atau informasi. Tidak termasuk mereka yang menjalankan fungsi pengembangan dan pengelolaan sumber belajar. Contoh; guru, dosen pembimbing, guru pembina, tutor, siswa, pemain, pembicara, instruktur, dan penatar.
3. Bahan (*materials*) adalah sesuatu (program, media, atau software) yang mengandung pesan untuk disajikan melalui penggunaan alat dirinya sendiri. Contoh: buku, modul, majalah, bahan majalah

terprogram, transparansi, film, video tapel, pita audio (kaset audio), filmstrip dan sebagainya.

4. Alat (*device*) adalah sesuatu (hardware atau perangkat keras) yang digunakan untuk menyampaikan pesan yang ada didalam bahan. Contoh: proyektor slide,(OHP), monitor televisi, monitor computer, kaset recorder, kaset radio dan lain-lain.
5. Teknik (*technique*) adalah prosedur yang runtut atau acuan yang disiapkan dalam memanfaatkan bahan, perlatan, orang dan lingkungan dalam menyampaikan pesan. Contoh: simulasi, diskusi, ceramah, pemecahan masalah, Tanya jawab, dan sebagainya.
6. Lingkungan (*setting*), yaitu situasi sekitar dimana pesan disampaikan. Contoh: ruangan kelas, studio, aula dan sebagainya.

2.3.3 Kriteria Pemilihan Sumber Belajar

Guru harus mampu memilih kriteria sumber belajar yang baik untuk diterapkan dalam pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Menurut Any (2011) kriteria dalam memilih sumber belajar adalah:

1. Ekonomis dalam arti hendaknya dalam memilih sumber belajar mempertimbangkan segi ekonomis dalam arti murah, yakni secara nominal uang atau biaya yang dikeluarkan hanya sedikit.
2. Praktis dan sederhana, praktis artinya tidak memerlukan pelayanan dan pengadaan sampingan yang sulit dan langka. Sederhana artinya

tidak memerlukan pelayanan khusus yang mensyaratkan ketrampilan yang rumit dan kompleks.

3. Mudah diperoleh, dalam arti sumber belajar itu dekat, tersedia di mana-mana dan tidak perlu diadakan dan dibeli.
4. Bersifat fleksibel, artinya dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan pembelajaran dan tidak dipengaruhi oleh faktor luar, misalnya kemajuan teknologi, nilai, budaya dan lainnya.

Beberapa kriteria memilih sumber belajar berdasarkan tujuan antara lain: pertama, sumber belajar guna memotivasi, terutama berguna untuk siswa yang lebih rendah semangat belajarnya. Kedua, sumber belajar untuk pembelajaran, yaitu mendukung kegiatan belajar mengajar. Ketiga, sumber belajar untuk penelitian, Merupakan bentuk yang dapat diobservasi, dianalisis, dicatat secara teliti dan sebagainya. Keempat, sumber belajar untuk memecahkan masalah. Kelima, sumber belajar untuk presentasi, misalnya penggunaan alat, pendekatan dan metode, serta strategi pembelajaran (Rusman, 2008 dalam Any, 2011).

2.3.4 Manfaat Sumber Belajar

Sumber belajar sebagai bagian dari proses belajar mengajar memiliki manfaat sangat besar. Sumber belajar yang telah terencana akan lebih mengefektifkan proses belajar mengajar sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara efisien. Implementasi penggunaan sumber belajar sudah tercantum pada kurikulum 2013, bahwa proses pembelajaran yang efektif adalah proses pembelajaran yang menggunakan berbagai ragam

sumber belajar. Menurut Syukur (2008) dalam Any (2011) manfaat sumber belajar diantaranya adalah:

1. Memberi pengalaman belajar secara langsung kepada peserta didik sehingga pemahaman dapat berjalan cepat.
2. Dapat menyajikan sesuatu yang tidak mungkin dikunjungi, atau dilihat secara langsung, contohnya: candi borobudur.
3. Dapat menambah dan memperluas pengetahuan sajian yang ada di dalam kelas, contohnya: buku-buku teks, foto-foto, film majalah dan sebagainya.
4. Dapat memberi informasi yang akurat, contohnya: buku-buku bacaan ensiklopedia, majalah.
5. Dapat membantu memecahkan masalah pendidikan baik dalam lingkup mikro maupun makro. contohnya secara makro: sistem pembelajaran jarak jauh melalui modul, sedangkan secara mikro: pengaturan ruang (lingkungan) yang menarik, simulasi, dan penggunaan film.
6. Dapat memberi motivasi yang positif, apabila diatur dan direncanakan pemanfaatannya secara tepat.
7. Dapat memacu untuk berpikir, bersikap dan berkembang lebih lanjut, contohnya: buku teks, buku bacaan, film dan lain-lain, yang mengandung daya penalaran sehingga dapat memacu peserta didik untuk berpikir, menganalisis dan berkembang lebih lanjut.

2.3.5 Syarat Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar

Pemanfaatan suatu hasil penelitian menjadi sumber belajar terlebih dahulu harus diseleksi dan disesuaikan materinya. Sedangkan Menurut Djohar (2007) pemanfaatan hasil penelitian atau kejadian secara efektif sebagai sumber belajar harus memenuhi aspek-aspek sebagai berikut:

1. Kejelasan potensinya
2. Kesesuaian dengan tujuan belajar
3. Ketetapan sasaran
4. Kejelasan informasi yang diungkap,
5. Kejelasan eksplorasinya,
6. Kejelasan perolehan yang diharapkan.

Berdasarkan penjelasan diatas, hasil penelitian ini nantinya akan dikaji lebih lanjut untuk digunakan sebagai sumber belajar berupa jurnal ilmiah, untuk mempermudah dalam mempelajari proses pertumbuhan dan produksi kokoon cacing tanah (*Lumbricus rubellus*).

2.3.6 Penyusunan Jurnal sebagai Sumber Belajar

Menurut Hidayat (2006) secara umum jurnal ilmiah terdiri dari judul, nama, dan alamat penulis, abstrak, pendahuluan, bahan, metode, hasil, pembahasan, kesimpulan, ucapan terima kasih dan daftar pustaka. Penjelasan lebih rinci setiap bagian jurnal ilmiah adalah sebagai berikut:

1. Judul

Judul merupakan bagian penting dalam tulisan ilmiah karena merupakan bagian yang akan dibuat indeks dalam katalog. Mungkin hanya

sedikit orang akan membaca semua isi tulisan, tetapi kebanyakan akan membaca judul. Judul yang baik harus menggambarkan isi tulisan. Oleh karena itu, judul sebaiknya tidak terlalu umum (harus spesifik), tidak terlalu panjang (efektivitas dan efisiensi dalam penggunaan kata), tidak mengandung singkatan, dan tidak harus berupa kalimat lengkap.

2. Nama dan Alamat Penulis

Penulisan nama dan alamat penulis adalah hal penting yang lain dalam menyiapkan artikel ilmiah. pada umumnya gelar akademik dan profesi penulis tidak dicantumkan. Untuk penulis yang jumlahnya lebih dari satu, maka etika penulisan harus diperhatikan. Penulis yang memiliki kontribusi terbesar dalam penelitian dan penulisan ditempatkan pada urutan pertama, diikuti oleh penulis-penulis berikutnya sesuai derajat kontribusi masing-masing penulis. Alamat penulis dicantumkan selengkap mungkin dimulai dengan afiliasinya.

3. Abstrak

Sebuah abstrak adalah versi terpendek dari karangan dan harus mengandung semua informasi yang dibutuhkan oleh pembaca. Informasi tersebut meliputi: (1) tujuan penelitian; (2) metodologi penelitian yang digunakan untuk mencapai tujuan; (3) hasil yang diperoleh; dan (4) signifikansi dan/atau implikasi hasil penelitian. Karena pembaca sering hanya membaca abstraknya saja, maka abstrak harus ditulis secara hati-hati dan cermat. Pada beberapa jurnal ilmiah, latar belakang penelitian

harus dicantumkan dalam kisaran umum jumlah kata dalam abstrak adalah 200-400 kata. Abstrak juga harus memuat kata kunci.

4. Pendahuluan

Bagian ini membahas hasil dan kesimpulan dari penelitian sebelumnya untuk membantu menjelaskan mengapa penelitian yang akan dilakukan sangat menarik dan penting untuk dilakukan. Pendahuluan disusun mulai dari hal-hal yang bersifat umum ke khusus, dan diringkas sedemikian rupa. Hal penting lain yang harus diperhatikan dalam menyusun pendahuluan adalah pencantuman pustaka.

5. Bahan dan Metode

Pada berbagai jurnal ilmiah, bahan dan metode tidak ditulis secara terpisah. paragraf pertama untuk penjabaran bahan, dan metode dijabarkan pada paragraf setelahnya. Bahan penelitian harus disebutkan identitas dan statusnya secara lengkap (jumlah, asal, waktu pengambilan, kriteria, dan lain-lain). Jika bahan yang digunakan banyak, maka disarankan identitas dan statusnya ditampilkan ke dalam tabel. Bila penelitian menggunakan subyek manusia, maka harus disebutkan apa alasan/kriteria seleksi dan metode ditulis secara lengkap agar peneliti lain dapat menggunakannya. Tahap-tahap penelitian ditulis secara naratif, tidak berupa daftar instruksi seperti pada resep membuat masakan.

6. Hasil Penelitian

Pada kebanyakan jurnal ilmiah, penulisan hasil penelitian dan pembahasan dijabarkan secara terpisah. Cara yang umum dalam

melaporkan hasil adalah melalui tabel dan gambar. Gambar meliputi grafik, foto, diagram, *flowchart*, dan informasi visual yang lain. Tabel dan gambar diberi nomor secara konsisten.

7. Pembahasan

Dalam diskusi harus menginterpretasi hasil yang diperoleh. Di mana posisi hasil penelitian kita dari yang telah dipublikasi sebelumnya? Apakah mendukung? Kalau tidak mendukung, kenapa? (Apakah data yang digunakan cukup kuat?) Apakah penelitian kita menghasilkan sesuatu yang baru (novel)? Apakah diperoleh *unexpected results*? Keterbatasan sampel, keunikan sampel, umur subyek, dan lain-lain harus juga dikomentari dan didiskusikan.

8. Kesimpulan

Penulisan kesimpulan harus sejalan dengan tujuan yang ingin dicapai.

9. Saran

Penulisan saran ditujukan kepada para pembaca jurnal ilmiah untuk memberikan rekomendasi tentang pengembangan penelitian atau lainnya terkait penelitiannya.

10. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih harus ditulis untuk mereka (secara individu, organisasi, dan institusi) yang telah membantu terlaksananya penelitian dan penulisan sampai selesai. Bantuan tersebut dapat berupa pengumpulan

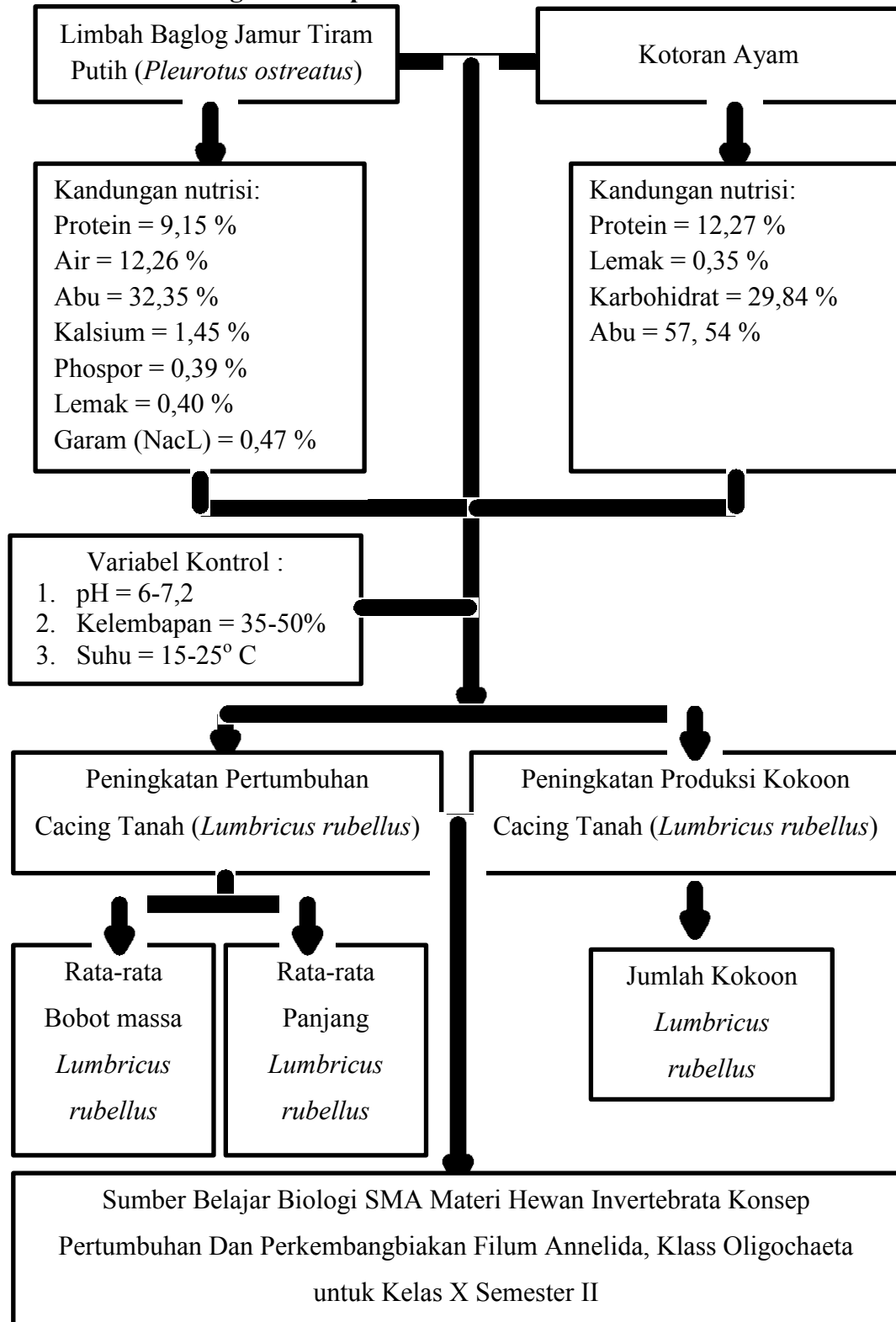
sumber data, daftar pustaka, meminjam alat/bahan, sumbang saran/nasehat, dan lain-lain.

11. Daftar Pustaka

Sumber pustaka sebaiknya bukan buku teks tetapi artikel-artikel ilmiah yang relevan dan terbaru. Aturan penulisan daftar pustaka sangat bervariasi. Jurnal yang terbit berkala kebanyakan menggunakan sistem tertentu, misalnya pustaka disusun tidak alfabetis tapi dengan nomor urut kemunculan di dalam teks (dalam teks sitasi ditulis engan angka yang sesuai dengan nomor urut pengarang di daftar pustaka). Sistem ini boleh jadi untuk menghemat ruang.

2.4 Kerangka Konseptual dan Hipotesis Penelitian

2.4.1 Kerangka Konseptual



Gambar 2.8. Kerangka Konseptual

2.4.2 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tinjauan pustaka diatas, maka hipotesis yang dapat dinyatakan pada penelitian ini, yaitu:

1. Ada pengaruh pemberian pakan limbah baglog jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi kokoon cacing tanah (*Lumbricus rubellus*).
2. Ada pengaruh pemberian pakan kotoran ayam terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi kokoon cacing tanah (*Lumbricus rubellus*).
3. Ada pengaruh pemberian campuran pakan limbah baglog jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dan kotoran ayam terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi kokoon cacing tanah (*Lumbricus rubellus*).